

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-133597

(43)公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G 0 9 F 9/30	3 4 3	G 0 9 F 9/30 3 4 3 Z
	3 3 5	3 3 5
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343
H 0 5 K 1/09		H 0 5 K 1/09 C
		A
審査請求 未請求 請求項の数44 O L (全 20 頁)		

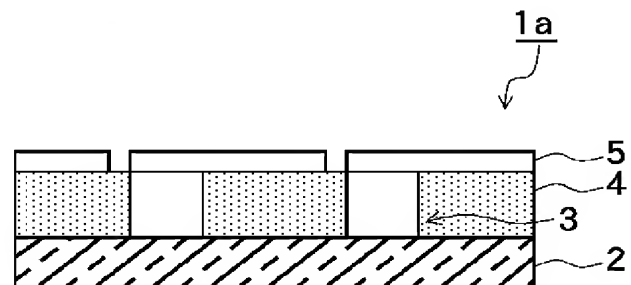
(21)出願番号	特願平9-200634	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成9年(1997) 7月25日	(72)発明者	石倉 淳理 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-198029	(72)発明者	亀山 誠 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
(32)優先日	平8(1996) 7月26日	(72)発明者	吉川 俊明 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 近島 一夫
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 配線基板、該配線基板の製造方法、該配線基板を備えた液晶素子及び該液晶素子の製造方法

(57)【要約】

【課題】 金属電極とガラス基板との密着性の向上と、金属電極の酸化による腐食を防止する。

【解決手段】 ガラス基板2上に、窒素含有率が0.1～50at%、より好ましくは1～10at%の窒化銅からなる金属電極3を配線パターンして形成し、金属電極3間にUV硬化樹脂4を埋め込んで平坦化して配線基板1を形成したことにより、金属電極3とガラス基板2との密着性がよくなり、かつ金属電極3の酸化による腐食が防止される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透光性基板上に、複数の第1電極と該第1電極のそれぞれと電気的に接続した複数の第2電極とを有する配線基板において、前記第1電極は金属窒化物を含む電極であり、前記第2電極は透明電極である、ことを特徴とする配線基板。

【請求項2】 前記第1電極が、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Al、Agのいずれかを含む第1層と、Cuを含む第2層とを有する、請求項1記載の配線基板。

【請求項3】 前記第1電極が、Cuを含む第1層と、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Al、Agのいずれかを含む第2層とを有する、請求項1記載の配線基板。

【請求項4】 前記第1層が窒素を含有する、請求項2または3記載の配線基板。

【請求項5】 前記第2層が窒素を含有する、請求項2または3記載の配線基板。

【請求項6】 前記第1層と前記第2層との間に、前記第1層の構成元素と前記第2層の構成元素とを含有する混合層を有する、請求項2記載の配線基板。

【請求項7】 前記混合層が窒素を含有する、請求項6記載の配線基板。

【請求項8】 前記第2層上に、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Agのいずれかを含む第3層を有する、請求項2記載の配線基板。

【請求項9】 前記第3層が窒素を含有する、請求項8記載の配線基板。

【請求項10】 前記第1電極相互の間隙に高分子材料が配置されている、請求項1記載の配線基板。

【請求項11】 前記高分子材料が紫外線硬化樹脂である、請求項10記載の配線基板。

【請求項12】 透光性基板上に、複数の第1電極と該第1電極のそれぞれと電気的に接続した複数の第2電極とを有する配線基板の製造方法において、前記第1電極を金属窒化物を含有させて形成し、前記第2電極を透明電極で形成する、ことを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項13】 前記第1電極が、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Al、Agのいずれかを含む第1層と、Cuを含む第2層とで形成される、請求項12記載の配線基板の製造方法。

【請求項14】 前記第1電極が、Cuを含む第1層と、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Al、Agのいずれかを含む第2層とで形成される、請求項12記載の配線基板の製造方法。

【請求項15】 前記第1層に窒素を含有させて窒化する、請求項13または14記載の配線基板の製造方法。

【請求項16】 前記第2層に窒素を含有させて窒化する、請求項13または14記載の配線基板の製造方法。

【請求項17】 前記第1層と前記第2層との間に、前記第1層の構成元素と前記第2層の構成元素とを含有する混合層を形成する、

10 請求項13記載の配線基板の製造方法。

【請求項18】 前記混合層に窒素を含有させて窒化する、請求項17記載の配線基板の製造方法。

【請求項19】 前記第2層上に、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Agのいずれかを含む第3層を形成する、請求項13記載の配線基板の製造方法。

【請求項20】 前記第3層に窒素を含有させて窒化する、請求項19記載の配線基板の製造方法。

【請求項21】 前記第1電極相互の間隙に高分子材料を配置する、請求項12記載の配線基板の製造方法。

【請求項22】 前記高分子材料が紫外線硬化樹脂である、請求項21記載の配線基板の製造方法。

【請求項23】 互いに対向するように配置された一対の配線基板間に液晶を挟持してなる液晶素子において、前記一対の配線基板の少なくとも一方は、

30 光を透過する透光性基板と、該透光性基板上に複数の第1電極と、該第1電極のそれぞれと電気的に接続した複数の第2電極とを備え、

前記第1電極は金属窒化物を含む電極であり、前記第2電極は透明電極であることを特徴とする液晶素子。

【請求項24】 前記第1電極が、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Al、Agのいずれかを含む第1層と、Cuを含む第2層とを有する、請求項23記載の液晶素子。

【請求項25】 前記第1電極が、Cuを含む第1層と、Cu、Ni、Mo、Cr、W、Ta、Al、Agのいずれかを含む第2層とを有する、請求項23記載の液晶素子。

【請求項26】 前記第1層が窒素を含有する、請求項24または25記載の液晶素子。

【請求項27】 前記第2層が窒素を含有する、請求項24または25記載の液晶素子。

【請求項28】 前記第1層と前記第2層との間に、前記第1層の構成元素と前記第2層の構成元素とを含有する混合層を有する、

50 請求項24記載の液晶素子。

【請求項29】 前記混合層が窒素を含有する、請求項28記載の液晶素子。

【請求項30】 前記第2層上に、Cu, Ni, Mo, Cr, W, Ta, Agのいずれかを含有する第3層を有する、

請求項24記載の液晶素子。

【請求項31】 前記第3層が窒素を含有する、請求項30記載の液晶素子。

【請求項32】 前記第1電極相互の間隙に高分子材料が配置されている、

請求項23記載の液晶素子。

【請求項33】 前記高分子材料が紫外線硬化樹脂である、

請求項32記載の液晶素子。

【請求項34】 互いに対向するように配置され電極群を有する一対の配線基板間に液晶を挟持してなる液晶素子の製造方法において、

前記一対の配線基板の少なくとも一方の前記電極を、透光性基板上に複数の第1電極を金属窒化物を含有させて形成し、前記第1電極に電気的に接続するようにして複数の第2電極を透明電極で形成する、

ことを特徴とする液晶素子の製造方法。

【請求項35】 前記第1電極が、Cu, Ni, Mo, Cr, W, Ta, Al, Agのいずれかを含有する第1層と、Cuを含む第2層とで形成される、

請求項34記載の液晶素子の製造方法。

【請求項36】 前記第1電極が、Cuを含む第1層と、Cu, Ni, Mo, Cr, W, Ta, Al, Agのいずれかを含有する第2層とで形成される、

請求項34記載の液晶素子の製造方法。

【請求項37】 前記第1層に窒素を含有させて窒化する、

請求項35または36記載の液晶素子の製造方法。

【請求項38】 前記第2層に窒素を含有させて窒化する、

請求項35または36記載の液晶素子の製造方法。

【請求項39】 前記第1層と前記第2層との間に、前記第1層の構成元素と前記第2層の構成元素とを含有する混合層を形成する、

請求項35記載の液晶素子の製造方法。

【請求項40】 前記混合層に窒素を含有させて窒化する、

請求項39記載の液晶素子の製造方法。

【請求項41】 前記第2層上に、Cu, Ni, Mo, Cr, W, Ta, Agのいずれかを含有する第3層を形成する、

請求項35記載の液晶素子の製造方法。

【請求項42】 前記第3層に窒素を含有させて窒化する、

請求項41記載の液晶素子の製造方法。

【請求項43】 前記第1電極相互の間隙に高分子材料を配置する、

請求項34記載の液晶素子の製造方法。

【請求項44】 前記高分子材料が紫外線硬化樹脂である、

請求項43記載の液晶素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板上に電極を形成した配線基板、該配線基板の製造方法、該配線基板を備えた液晶素子及び該液晶素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】TN (Twisted Nematic) やSTN (Super Twisted Nematic) 型等の液晶素子では、従来より、ガラス基板上に形成される透明電極にはITO (Indium TinOxide) などが一般に用いられている。

【0003】上述した従来の透明電極 (ITO) は抵抗率が大いいため、最近のように表示面積の大型化、高精細化に伴い、印加される電圧波形の遅延が問題になってきた。特に、強誘電性液晶を用いた液晶素子では基板ギャップ (液晶層の厚さ) がより狭いため (例えば、1.0~2.0  $\mu\text{m}$  程度)、電圧波形の遅延が顕著であった。また、抵抗低減のために透明電極の膜厚を厚く形成することも考えられるが、膜厚を厚くすると透過率が低くなり、また、ガラス基板への密着性が悪くなり、成膜にも長時間を要し、且つコストも高くなる等の問題点があった。

【0004】このため、このような問題点を解決するために、従来、アルミニウム等からなる低抵抗の金属電極をガラス基板上に形成し、その上にITO等の透明電極を電気的に接するようにして形成された配線基板を備えた液晶素子があるが、近年、液晶素子の高開口率化や高速応答性等の要求によりさらに低抵抗の銅からなる金属電極を有する配線基板が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したように、アルミニウムより抵抗率の小さい銅を金属電極として用いた場合には、高開口率化や高速応答性等は向上するが、ガラス基板との密着性や、銅の酸化による腐食の問題があった。

【0006】また、上述したように、配線パターンされた銅からなる金属電極間に、UV硬化樹脂等をロール等でプレスして埋め込んで平坦化する場合、従来、金属電極の上面に樹脂が僅かに残ってしまい、後の工程でこの金属電極上に形成されるITOなどの透明電極とこの金属電極間での良好な導通が得られない問題があった。

【0007】そこで、本発明は、銅からなる金属電極の酸化を防止し、且つ基板との密着性をよくし、また、樹脂で埋め込まれる銅からなる金属電極が、この金属電極上に形成されるITOなどの透明電極と良好な導通が得

られるようにした配線基板、該配線基板の製造方法、該配線基板を備えた液晶素子及び該液晶素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述事情に鑑みなされたものであって、透光性基板上に、複数の第1電極と該第1電極のそれぞれと電気的に接続した複数の第2電極とを有する配線基板において、前記第1電極は金属窒化物を含む電極であり、前記第2電極は透明電極であることを特徴としている。

【0009】また、透光性基板上に、複数の第1電極と該第1電極のそれぞれと電気的に接続した複数の第2電極とを有する配線基板の製造方法において、前記第1電極を金属窒化物を含有させて形成し、前記第2電極を透明電極で形成することを特徴としている。

【0010】また、互いに対向するように配置された一対の配線基板間に液晶を挟持してなる液晶素子において、前記一対の配線基板の少なくとも一方は、光を透過する透光性基板と、該透光性基板上に複数の第1電極と、該第1電極のそれぞれと電気的に接続した複数の第2電極とを備え、前記第1電極は金属窒化物を含む電極であり、前記第2電極は透明電極であることを特徴としている。

【0011】また、互いに対向するように配置され電極群を有する一対の配線基板間に液晶を挟持してなる液晶素子の製造方法において、前記一対の配線基板の少なくとも一方の前記電極を、透光性基板上に複数の第1電極を金属窒化物を含有させて形成し、前記第1電極に電気的に接続するようにして複数の第2電極を透明電極で形成することを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

【0013】図1～図5は、本発明の実施の形態に係る配線基板を示す模式的な概略断面図である。また、また、図6は、本発明の実施の形態に係る液晶素子を示す模式的な概略断面図である。

【0014】本発明において、透光性基板（例えば、ガラス基板）上に形成されるそれぞれの金属電極（第1電極）は、金属窒化物を含有している。該金属電極は、Cuを含有する主導電層からなる単層構造の電極であってもよい。また、少なくとも一層の主導電層を有する積層構造の電極であってもよい。

【0015】このような積層構造の例としては、以下のようなものが挙げられる。即ち、透光性基板（ガラス基板）上に、（1）密着層と主導電層、（2）主導電層と保護層、（3）密着層と主導電層と保護層、をそれぞれこの順に積層した構造である。密着層と主導電層の間には、密着層を形成する材料と主導電層を形成する材料とからなる混合層を設けてもよい。同様に、主導電層と保

護層との間には、主導電層を形成する材料と保護層を形成する材料とからなる混合層を設けてもよい。

【0016】図1～図5に、上述したような構造を持つ金属電極を有する配線基板1a～1eを示す。

【0017】図1～図5において、それぞれの配線基板1a～1eは、ガラス基板2、ガラス基板2上に間隔をおいて設けられた複数の金属電極（第1電極）3、該間隔に設けられた高分子材料（例えば、UV硬化樹脂）からなる層4、金属電極3と高分子材料4上に、それぞれ対応する金属電極3と電気的に接続するように設けられた複数の透明電極（例えば、ITOからなる電極）5を有する。

【0018】金属電極3は、図1に示すように主導電層からなる単層構造であってもよく、図2～図5に示すように積層構造であってもよい。積層構造の例としては、密着層11と主導電層12からなるもの（図3参照）、主導電層12と保護層13からなるもの（図4参照）、密着層11、主導電層12、及び保護層13からなるもの（図2参照）、密着層11、混合層14、主導電層12、及び保護層13からなるもの（図5参照）が挙げられる。

【0019】金属電極3においても、密着層11は、Cu、Ni、Co、Cr、W、Ta、Al、Agからなる群から選ばれる金属もしくは合金を含有することが好ましい。ガラス基板2と金属電極3との密着性を高めるために、密着層11の厚さは0.01～0.3μmとすることが好ましい。厚さを0.01μmよりも薄くすると、期待される密着性の向上が得られない可能性がある。また、厚さを0.3μmより大きくすることも可能ではあるが、コストが高くなるのであまり好ましくない。混合層14中に窒素を含有させることにより、密着性をさらに向上させることができる。

【0020】主導電層12は、銅からなる層、もしくは銅と窒素とからなる層である。主導電層12の少なくとも一部を窒化銅で形成することにより、ガラス基板2と金属電極3との密着性を高めることができる。主導電層12の厚さは0.5～3.0μmとすることが好ましい。主導電層12に窒素を添加する場合、窒素は均一に添加されていても、局所的に添加されていてもよい。

【0021】本発明において、主導電層12と密着層11との界面近傍に窒素を偏在させることが、主導電層12の抵抗率を低く抑えつつ密着性を高められる点で好ましい。保護層13を設けない場合、主導電層12の表面を窒化しておく、実質的に保護層と同様の役割を果たすことができるので好ましい。

【0022】保護層13は、Cu、Ni、Co、Cr、W、Ta、Agからなる群から選ばれる金属もしくは合金を含有することが好ましい。保護層13の厚さは0.01～0.3μmとすることが、銅（主導電層12）の酸化を防止するという観点から好ましい。厚さを

0.3  $\mu\text{m}$ より大きくすることも可能ではあるが、コストが高くなるのであまり好ましくはない。

【0023】高分子材料4を用いない場合、主導電層12の表面が露出しないように、主導電層12を覆うように保護層13を設けることが好ましい。保護層13中に窒素を含有させることにより、金属電極3の表面粗さを大きくすることが可能である。金属電極3の表面粗さを大きくすることによって、たとえ金属電極3上に高分子材料4などの絶縁物が存在したとしても、金属電極3と透明電極5との導通を確保することができる。

【0024】混合層14は密着層11を形成する材料と主導電層12を形成する材料とからなることが好ましい。混合層14は窒素を含有していてもよい。混合層14の厚さは0.005~0.3  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0025】上述した金属電極3を構成する層11~14はスパッタリング法などの通常の成膜法を用いて形成することができる。その際、混合層14は密着層11を形成する材料と主導電層12を形成する材料との同時スパッタリングによって形成することができる。

【0026】本発明において、窒素を含有する層中には、均一に窒素を存在していてもよく、窒素は偏在していてもよい。更に、窒素濃度(原子%:at%)に勾配をもうけてもよい。

【0027】窒素を含有する層を形成する際には、窒素密度(at%)は、例えばスパッタリングプロセスにおける窒素ガス流量によってコントロールすることができる。窒素密度は、層構成、材料などに応じて調整することができるが、0.1~50at%とすることが好ましく、0.1~10at%とすることがさらに好ましい。窒素濃度が50at%を越えると、層の強度が低下する恐れがある。

【0028】図6は、本発明に係る液晶素子の一例を示す模式的な概略断面図である。

【0029】図6に示す液晶素子100は、一対の配線基板1aa, 1abを有しており、該一対の配線基板1aa, 1abは、予め定められた間隙(例えば1.0~2.5  $\mu\text{m}$ )を隔てて対向している。該間隙には液晶(好ましくはカイラルスメクチック液晶)17が充填されている。そして、配線基板1aa, 1abの周辺近傍はシール材(不図示)によってシールされている。これらの配線基板1aa, 1abの外側(液晶と反対側)には、偏向板16a, 16bが、例えば互いにその透過軸が直交するよう(クロスニコル)に配置されている。

【0030】それぞれの配線基板1aa, 1abのいずれか一方もしくは両方は、互いに独立に、図1~図5に示した配線基板1a~1eと同様のものとしてすることができる。配線基板1aa(1ab)は、ガラス基板2a(2b)と、ガラス基板2a(2b)上に互いに間隙に設けられた絶縁性のUV硬化樹脂層4a(4b)と、金

属電極3a(3b)と接続するように設けられた複数のITOからなる透明電極5a(5b)と、を有している。

【0031】本発明においては、配線基板1aa, 1abのいずれか一方のみを本発明の配線基板(例えば、図1~図5に示す配線基板1a~1e)とすればよく、いずれかを配線を有さない基板とすることも可能である。

【0032】透明電極5a(5b)上には、配向膜15a(15b)が形成されている。配向膜15a(15b)としては、例えばポリイミド、ポリアミド、ポリシロキサンなどを用いることができる。配向膜15a, 15bは互いに同一の材料からなっている、異なる材料からなっている、少なくとも一方の配向膜15a(15b)にはラビング処理なその一軸配向処理を施すことが好ましい。

【0033】透明電極5aと5b(及び金属電極3aと3b)は互いに直交してマトリックスを形成していることが好ましい。

【0034】以下、具体的な実施例を用いて本発明を説明する。

【0035】(実施例1)図1は、本発明の実施例1に係る配線基板の一例を示す概略断面図である。図1に示す本発明の配線基板1aにおいて、2はガラス基板、3は所定の配線パターンに形成された金属電極(第1電極)、4は金属電極3を埋め込んだUV(紫外線)硬化樹脂、5はITO(インジウム錫酸化物)からなる透明電極である。

【0036】金属電極3の全体は、ガラス基板2上に窒素が含有された銅(窒化銅)で形成されており、金属電極3の厚みは1  $\mu\text{m}$ である。

【0037】次に、上述した配線基板1aの製造方法を、図7、図8、図9を参照して説明する。

【0038】まず、300×340mm、厚さ1.1mmのガラス基板2の表面にスパッタリング法により、金属電極を構成する窒素が含有された銅(窒化銅)層19を1  $\mu\text{m}$ の厚みで成膜した(図7(a)参照)。この際、銅に含有される窒素の含有率が0~20at%となるようにそれぞれスパッタリングを行って成膜し、窒素含有率の異なる銅層からなる7個の金属電極3を形成した。尚、上記at%は、全体(銅と窒素)の原子数のうち窒素の原子数が何%かを示している。

【0039】この時の成膜条件は、基板温度300℃、成膜圧力5mtorrで、アルゴンガス流量100sccmに対して窒素ガス流量を0, 1, 5, 10, 12, 15, 20sccmとし、この2種のガスを混合した。そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる各銅(窒化銅)層19について、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験を行った。表1はこれらの結果を示したものである。

【0040】

【表1】

窒素流量(sccm)	0	1	5	10	12	15	20
体積抵抗率 $\times 10E-6(\Omega \text{ cm})$	2.1	2.1	2.1	2.1	2.3	3.9	12
応力 $\times 10E8(\text{N/m}^2)$	2.9	2.9	2.9	2.8	1.2	0.2	0.1
テフ試験剥離数 (個/20個)	20	6	3	2	2	20	20
窒素含有率(at%)	0	0.1	1.0	2.5	10	12	20

尚、体積抵抗率の測定は、定電流電源を用いて電極の長手方向に電流を流し、その電流が流れている2点間の電圧を測定して、その結果から体積抵抗率を求めた(4端子法)測定時の温度は22℃、湿度は45%である。クロスカットテープ試験は、膜に5mm間隔の切れ目を縦に5本、横に6本入れ、その上にセロファンテープ(ニチバン社製)を貼り、垂直に一気に剥して、セロファンテープと一緒に剥れた格子の数で評価した。また、窒素含有率はWDX(波長分散型X線マイクロアナライザー)で評価した。

【0041】膜の応力( $\sigma$ )は、フィゾー干渉計(Zygo(社)製のマークIII)を用いて、成膜前のガラス基板の干渉縞と成膜後のガラス基板の干渉縞とを測定し、そのデータから膜の応力により変形したガラス基板の反り量(曲率半径R)を求め、この反り量(曲率半径R)を次式に代入することにより求めた。

【0042】

$$\sigma = E \cdot D^2 / (6 \cdot (1 - \mu) \cdot d \cdot R)$$

ここで、E(N/m<sup>2</sup>):ガラス基板のヤング率、 $\mu$ :ガラス基板のポアソン比、D(m):ガラス基板の厚さ、d(m):膜厚である。

【0043】この結果から明らかなように、窒素含有率が0.1~10at%、より好ましくは1.0~10at%の銅層5の場合、ガラス基板2との密着性がよく、クロスカットテープ試験でも20個の格子の剥れは少なかった。また、窒素含有率が0.1~10at%の範囲では、体積抵抗率も窒素含有率が0at%の時とほぼ同様の値であった。尚、窒素流量が12sccm以上で応力は低減しているが、これは銅層19とガラス基板2の密着力が向上したためと考えられる。但し、窒素含有率が12at%以上では銅がもろくなり、粉々になって剥離してしまった。

【0044】次に、上述した窒素含有率が0.1~10at%の銅層19を成膜したガラス基板2上にフォトレジスト(東京応化工業(株)社製;商品名:OFPR-800)6をスピンコート法により2μmの厚みで塗布し、配線パターンが描かれているフォトリソマスク7を通して露光した後、このフォトレジスト6を現像、ポストバークしてエッチングパターン8を形成する(図7(b)、(c)参照)。

\*【0045】次に、ガラス基板2上に成膜された銅(窒化銅)層19をエッチング液であるFeCl<sub>3</sub>溶液でエッチング処理を行い、その後、エッチングパターン8を剥離して、ガラス基板2上に窒素が含有された銅からなる金属電極3を形成した(図7(d)参照)。この金属電極3は、幅8μmでピッチ320μmのストライプ状にパターンニングされている。

【0046】次に、平滑板10の表面上に、UV硬化樹脂4をディスペンサー21で所定量滴下し(図8(a)参照)、UV硬化樹脂4が滴下された平滑板10に対して、上述したガラス基板2の配線パターンされた金属電極3側を接触させてUV硬化樹脂4を挟んだ(図8(b)参照)。

【0047】次に、平滑板10とガラス基板2とでUV硬化樹脂4を挟んだ一体物をプレス機の上・下プレス板22a、22b内に入れて、プレス圧Pにより平滑板10とガラス基板2とを密着させた(図8(c)参照)。この時、UV硬化樹脂4を金属電極3の表面上から排除するか、又は該表面の一部に極薄く樹脂が残る程度になるように、平滑板10とガラス基板2とを強く、しかも基板全面に均一に密着させるようにした。

【0048】次に、このUV硬化樹脂4を硬化させるために、平滑板10とガラス基板2の一体物を上・下プレス板22a、22b内から取り出し、ガラス基板2側からUV光23を照射(100Wの4本の高圧水銀ランプで2分間)してUV硬化樹脂4を硬化させた(図8(d)参照)。次に、離型装置(図示省略)により平滑板10からガラス基板2を剥離することにより(図8(e)参照)、図1に示した金属電極3間にUV硬化樹脂4を埋め込んで平坦化した透明電極が形成されていない配線基板を得た。

【0049】そして、作製されたこの配線基板で温度60℃、湿度90%で500時間の高温高湿試験を行い、目視で酸化の有無を調べた結果、金属電極3の露出している上面及びUV硬化樹脂4で埋め込まれている側面とも酸化は認められなかった。

【0050】次に、金属電極3aとUV硬化樹脂4a上に透明電極を構成するITO層30を、スパッタリング法により700Åの厚みで形成した(図9(a)参照)。

【0051】次に、このITO層30上にフォトレジスト31をスピンコート法により2 $\mu$ mの厚みで塗布し、配線パターンが描かれているフォトマスク32を通して露光した後、フォトレジスト31を現像、ポストバークしてエッチングパターン33を形成した(図9(b)、(c)参照)。

【0052】次に、エッチングパターン33が形成されたガラス基板2aをエッチング液であるヨウ化水素酸に浸して、エッチングパターン33で覆われていない部分のITO層30をエッチングし、その後エッチングパター

10

ン33を剥離して透明電極5aを配線パターンニングして、図1に示した配線基板1aを得た(図9(d)参照)。

【0053】次に、透明電極5a上にポリアミド酸(日立化成(株)社製;商品名:LQ1800)をNMP/nBC=1/1液で1.5wt%に希釈した溶液をスピンコートで2000rpm、20secの条件で塗布し、その後270℃で約1時間加熱焼成処理を施して、厚さ200Å程度の配向膜15aを形成した(図9(e)参照)。そして、この配向膜15aに対してラビ

20

ング処理を施した。

【0054】このように、窒素を0.1~10at%含有した銅によって金属電極3を形成したことにより、ガラス基板2との密着性が向上し、且つ表面に不動態膜が形成されて金属電極3の酸化を防止することができた。更に、金属電極3の体積抵抗率の低下も防止することができた。

【0055】(実施例2)本実施例では、図2に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着する窒素が含有された銅(窒化銅)からなる密着層(下地層)11と、銅からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止する窒素が含有された銅(窒化銅)からなる保護層(酸化防止層)13の多層膜構造で構成した。密着層(下地層)11の好ましい\*

30

\*厚みの範囲は0.01~0.3 $\mu$ m、主導電層12の好ましい厚みの範囲は0.5~3 $\mu$ m、保護層(酸化防止層)13の好ましい厚みの範囲は0.01~0.3 $\mu$ mである。これらの数値は以下の各実施例においても同様である。

【0056】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、密着層11である窒素が含有された窒化銅層を500Åの厚みで成膜した後、その上に主導電層12である銅層を1 $\mu$ mの厚みで成膜し、更にその上に保護層13である窒素が含有された窒化銅層を1000Åの厚みで成膜した。この際、密着層11、保護層13である銅(窒化銅)層に含有される窒素の含有率が0~70at%となるようにそれぞれスパッタリングを行って成膜し、窒素含有率の異なる密着層11、保護層13を有する7個の金属電極を形成した。

【0057】尚、それぞれの金属電極で、密着層(窒化銅層)11中の窒素含有率と保護層(窒化銅層)13中の窒素含有率は同一とした。

【0058】この時の窒素が含有された密着層(窒化銅層)11と保護層(窒化銅層)13の成膜条件は、基板温度300℃、成膜圧力5mtorrで、アルゴンガス流量100sccmに対して窒素ガス流量を0, 7, 10, 20, 50, 60, 70sccmとし、この2種のガスを混合して窒素含有率の異なる窒化銅層11、13をそれぞれ成膜した。また、主導電層(銅層)12の成膜条件は、基板温度300℃、成膜圧力5mtorrで、アルゴンガス流量100sccmとした。そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる密着層(窒化銅層)11と保護層(窒化銅層)13について、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験を行った。表2はこれらの結果を示したものである。

【0059】

【表2】

窒素流量(sccm)	0	7	10	20	50	60	70
体積抵抗率 $\times 10E-6(\Omega \text{ cm})$	2.1	2.1	2.1	2.3	11	112	320
テープ試験剥離数 (個/20個)	20	3	2	2	1	20	20
窒素含有率(at%)	0	5	10	20	40	50	70

尚、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験の方法は実施例1と同様である。

【0060】この結果から明らかなように、窒素含有率が5~40at%の密着層(窒化銅層)11の場合、ガラス基板2との密着性がよく、クロスカットテープ試験でも20個の格子の剥れは少なかった。

【0061】次に、この密着層(窒化銅層)11、主導電層(銅層)12、保護層(窒化銅層)13のエッチン

\*グ処理を、実施例1と同様の方法で行って、金属電極3を得た。この金属電極3は、幅8 $\mu$ mでピッチ320 $\mu$ mのストライプ状にパターンニングされている。

【0062】そして、実施例1と同様の方法で、金属電極3間にUV硬化樹脂4を埋め込んで平坦化した配線基板を得た。

【0063】そして、作製されたこの配線基板1bで温度60℃、湿度90%で500時間の高温高湿試験を行



った結果、金属電極3の保護層13で保護されている主導電層12の上面及びUV硬化樹脂4で埋め込まれている側面とも酸化は認められなかった。

【0064】そして、実施例1と同様の方法で透明電極5を形成し、図2に示す配線基板1bを得た。

【0065】このように、金属電極3を、窒素が含有された銅（窒化銅）からなる密着層11と、銅からなる主導電層12と、窒素が含有された銅（窒化銅）からなる保護層（酸化防止層）13の多層膜構造とし、密着層11と保護層13を窒素を5～40at%含有した銅によ

って形成したことにより、ガラス基板2との密着性が向上し、且つ銅からなる主導電層21の酸化を防止することができた。

【0066】（実施例3）本実施例では、ガラス基板2上に形成される銅からなる金属電極3のガラス基板2側と上面側をグラディエントに窒化して構成した。

【0067】この金属電極3の製造方法は、図2に示すように、先ず、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、金属電極を構成するガラス基板2側と上面側をグラディエントに窒化した窒化銅層を1μm程度の厚み

で成膜した。

【0068】この時の窒化銅層の成膜条件は、先ず、基\*

窒素流量 (sccm)	0	3	7	10	20	30	50
体積抵抗率 ×10E-6(Ωcm)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	3.8	12
テープ試験剥離数 (個/20個)	20	4	3	3	2	4	20
ガラス基板界面近傍 での窒素含有率(at%)	0	2	5	10	20	30	40

尚、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験の方法は実施例1と同様である。ガラス基板2界面近傍での窒素含有率はSIMSで測定した。

【0071】この結果から明らかなように、窒素流量を3～30sccmにして銅からなる金属電極3のガラス基板2側と上面側をグラディエントに窒化した場合、ガラス基板2との密着性がよく、クロスカットテープ試験でも20個の格子の剥れは少なかった。

【0072】以下、実施例1と同様の方法で透明電極を形成し、図2に示すような配線基板を得た。

【0073】そして、作製されたこの配線基板で前記同様に、温度60℃、湿度90%で500時間の高温高湿試験を行った結果、ガラス基板2側と上面側をグラディエントに窒化されている銅からなる金属電極3の上面及びUV硬化樹脂で埋め込まれている側面とも酸化は認められなかった。

【0074】（実施例4）本実施例では、図2に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着するモリブデンからなる密着層11と、窒素が含有された銅（窒化銅）からなる主導電層12

\*板温度300℃、成膜圧力5mtorrで、アルゴンガスを流量100sccmで固定し、窒素ガスを流量20sccmで流し始め、200秒で窒素ガスの流量が0になるようにマスフローでプログラムを組むことでガス流量を制御した。このとき、グラディエントに窒化されたガラス基板2側の層11の膜厚は1500Å程度であった。そして、窒素ガス流量が0になった状態で1000秒間で、7000Å程度の膜厚で層12を成膜し、その後、連続して窒素ガスの流量を0～20sccmまで2000秒かけて増加させて、この層12上にグラディエントに窒化された膜厚1500Å程度の層13を成膜した。

【0069】そして、窒素ガスの流量を20sccmだけでなく、0, 3, 7, 10, 30, 50sccmと窒素流量を変化させてガラス基板2側と上面側がグラディエントにそれぞれ窒化された窒化銅層を有する7個の金属電極3を形成し、これらの成膜条件で形成された窒素ガス流量の異なる窒化銅層について、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験を行った。表3はこれらの結果を示したものである。

【0070】

【表3】

※と、主導電層12表面の酸化を防止するモリブデンからなる保護層（酸化防止層）13の多層膜構造で構成した。

【0075】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、密着層11であるモリブデン層を300Åの厚みで成膜した後、その上に主導電層12である窒素が含有された銅（窒化銅）層を2μmの厚みで成膜し、更にその上に保護層13であるモリブデン層を300Åの厚みで成膜した。この際、主導電層（窒化銅）層12に含有される窒素の含有率が0～50at%となるようにそれぞれスパッタリングを行って成膜し、窒素含有率の異なる主導電層（窒化銅）層12を有する7個の金属電極を形成した。

【0076】この時のモリブデン層の成膜条件は、基板温度300℃、成膜圧力5mtorrで、アルゴンガス流量100sccmである。また、窒素が含有された銅（窒化銅）層の成膜条件は、基板温度300℃、成膜圧力5mtorrで、アルゴンガス流量100sccmに対して窒素ガス流量を0, 5, 10, 20, 50, 60, 70ccmとし、この2種のガスを混合して窒素含



15

有率の異なる銅（窒化銅）層をそれぞれ成膜した。そして、これらの成膜条件で形成された各銅（窒化銅）層について、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験を行った。表4はこれらの結果を示したものである。但し、体積抵抗率測定用、WDXによる窒素含有率測定は、保護層13であるモリブデン層をHCl, HNO<sub>3</sub>\*

窒素流量 (sccm)	0	5	10	20	50	60	70
体積抵抗率 ×10E-6 (Ωcm)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.8	4.2
テープ試験剥離数 (個/20個)	2	0	0	0	0	10	20
窒素含有率 (at%)	0	5	10	20	40	50	60

尚、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験の方法は実施例1と同様である。

【0078】この結果から明かなように、密着層11としてモリブデン層を形成したことにより、ガラス基板2との密着性がよくなった。また、主導電層12である窒素が含有された銅（窒化銅）層は、その厚みが2μmと厚いために応力が大きくなり、窒素が含有が0at%の銅層の場合に剥離が生じたが、窒素含有率が5～40at%の範囲では、テープ試験で20個の格子の剥がれは確認されなかった。

【0079】これは、主導電層12である銅（窒化銅）層に窒素が添加されたことで、応力が減少したためである。また、窒素含有率が5～40at%の範囲では体積低効率率は、窒素が含有が0at%の主導電層12の場合と同程度であった。

【0080】次に、この密着層11であるモリブデン層、主導電層12である窒素が含有された銅（窒化銅）層、保護層13であるモリブデン層のエッチング処理を、実施例1と同様にして行った。尚、このとき使用したエッチング液（モリブデン層用）は、HCl, HNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOHの混合液である。

【0081】以下、実施例1と同様の方法で透明電極を形成し、図2に示すような配線基板を得た。

【0082】そして、作製されたこの配線基板で前記同様に、温度60℃、湿度90%で500時間の高温高湿試験を行った結果、金属電極3の保護層13で保護されている主導電層12の上面及びUV硬化樹脂で埋め込まれている側面とも酸化は認められなかった。

【0083】（実施例5）本実施例では、図2に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着する窒素が含有されたニッケルからなる密着層11と、窒素が含有された銅（窒化銅）からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止する窒素\*

16

\* O<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOHの混合液（CHCl=HNO<sub>3</sub>: CH<sub>3</sub>COOH: H<sub>2</sub>O=1:1:0.1:5（体積比））でエッチングすることで、窒素が含有された主導電層（窒化銅層）12を露出させて行った。

【0077】

【表4】

※素が含有されたニッケルからなる保護層（酸化防止層）13の多層膜構造で構成した。

【0084】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、密着層11である窒素が含有されたニッケル層を300Åの厚みで成膜した後、その上に主導電層12である窒素が含有された銅層を2μmの厚みで成膜し、更にその上に保護層13である窒素が含有されたニッケル層を300Åの厚みで成膜した。この際、密着層（ニッケル層）11、主導電層（銅窒化銅）層12、保護層（ニッケル層）13に含有される窒素の含有率が0～60at%となるようにそれぞれスパッタリングを行って成膜し、窒素含有率の異なる密着層（ニッケル層）11、主導電層（銅窒化銅）層12、保護層（ニッケル層）13を有する7個の金属電極を形成した。

【0085】この時の密着層（ニッケル層）11、主導電層（銅窒化銅）層12、保護層（ニッケル層）13の成膜条件は、基板温度300℃、成膜圧力5mtorrで、アルゴンガス流量100sccmに対して窒素ガス流量を0, 5, 10, 20, 50, 60, 70sccmとし、この2種のガスを混合して窒素含有率の異なる密着層（ニッケル層）11、主導電層（銅窒化銅）層12、保護層（ニッケル層）13をそれぞれ成膜した。そして、これらの成膜条件で作製された窒素が含有された金属電極3について、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験を行った。表5はこれらの結果を示したものである。但し、体積抵抗率測定用、WDXによる窒素含有率測定は、保護層13であるニッケル層をFeCl<sub>3</sub>溶液でエッチングすることで、窒素が含有された主導電層（銅窒化銅）層12を露出させて行った。

【0086】

【表5】

窒素流量 (sccm)	0	5	10	20	50	60	70
体積抵抗率 $\times 10E-6 (\Omega \text{cm})$	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	4.0	6.8
テープ試験剥離数 (個/20個)	2	0	0	0	0	8	20
窒素含有率 (at%)	0	5	8	24	40	50	60

尚、体積抵抗率、応力の測定、クロスカットテープ試験の方法は実施例1と同様である。

【0087】この結果から明らかなように、窒素含有率が5～40at%の密着層11であるニッケル層の場合、ガラス基板2との密着性がよく、クロスカットテープ試験でも20個の格子の剥れは確認されなかった。

【0088】以下、実施例1と同様の方法で透明電極を形成し、図2に示すような配線基板を得た。

【0089】そして、作製されたこの配線基板で前記同様に、温度60℃、湿度90%で500時間の高温高湿試験を行った結果、金属電極3の保護層13で保護されている主導電層12の上面及びUV硬化樹脂で埋め込まれている側面とも酸化は認められなかった。

【0090】(実施例6)本実施例では、図3に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着するニッケル-モリブデン合金(モリブデン率15%)からなる密着層11と、窒素が含有された銅(窒化銅)からなる主導電層12の多層膜構造で構成した。

【0091】この金属電極3の製造方法は、先ず、ガラス基板2の表面にスパッタリング法(300℃、5mtorr、Arガス流量:100sccm)により、密着層11であるニッケル-モリブデン合金(モリブデン率15%)層を300Åの厚みで成膜した後、その上に主導電層12である銅層を1μmの厚みで成膜した。

【0092】次に、密着層(ニッケル-モリブデン合金層)11と主導電層(窒化銅層)12が成膜されたガラス基板2を窒素雰囲気中のチャンバー内でアニールした。この時アニール条件は、窒素圧力10torr、アニール温度300℃、アニール時間3hである。

【0093】そして、このように密着層(ニッケル-モリブデン合金層)11と主導電層(窒化銅層)12をSIMSで分析したところ、主導電層(窒化銅層)12の表面から2000Å程度の深さまで窒化銅が形成されていた。また、テープ剥離試験では剥離は確認されなかった。また、プローブ間距離を小さくすることにより表面近傍の体積抵抗率を測定したところ、 $6.2 \times 10E-6 (\Omega \text{cm})$ であった。更に、窒化された主導電層(窒化銅層)12の表面から2000Å程度の深さまで $\text{FeCl}_3$ 溶液でエッチングして体積抵抗率を測定したところ、 $2.1 \times 10E-6 (\Omega \text{cm})$ であった。また、電極全体の体積抵抗率も $2.1 \times 10E-6 (\Omega \text{cm})$ で

\*あった。更に、窒化された主導電層(窒化銅層)12

10 (表面近傍)中の窒素含有率をWDXによって測定したところ25at%であった。

【0094】以下、実施例1と同様の方法で透明電極5を配線パターンニングして、図3に示す配線基板1cを得た。

【0095】そして、作製されたこの配線基板1cで前記同様に、温度60℃、湿度90%で500時間の高温高湿試験を行った結果、金属電極3の主導電層12の上面及びUV硬化樹脂4で埋め込まれている側面とも酸化は認められなかった。

20 【0096】(実施例7)本実施例では、図4に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、銅からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止する窒素が含有されたモリブデンからなる保護層(酸化防止層)13の多層膜構造で構成した。

【0097】この金属電極3の製造方法は、先ず、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、主導電層12である銅層を1μmの厚みで成膜した後、その上に保護層13である窒素が含有されたモリブデン層を300Åの厚みで成膜した。

30 【0098】この時の主導電層(銅層)12の成膜条件は、基板温度200℃、成膜圧力3mtorr、投入パワー7kw、成膜時間12min、アルゴンガス流量100sccmである。また、窒素が含有された保護層(モリブデン層)13の成膜条件は、基板温度200℃、成膜圧力3mtorr、投入パワー7kw、成膜時間12min、アルゴンガス流量100sccm、窒素ガス流量3sccmとした。そして、このように成膜された保護層(モリブデン層)13を、WDX及びSIMSによって窒素含有率を測定したところ1.2at%であった。

40 【0099】次に、主導電層12である銅層、保護層13である窒素が含有されたモリブデン層のエッチング処理を、実施例1と同様の方法で行って金属電極3を得た。この金属電極3は、幅18μmでピッチ320μmのストライプ状にパターンニングされている。尚、このとき、保護層(モリブデン層)13を、 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]:300\text{g}$ 、 $\text{NaOH}:50\text{g}$ 、 $\text{H}_2\text{O}:1$ リットルの混合液でエッチングし、このエッチングで露出した主導電層(銅層)12の表面の酸化膜をHClで洗浄した後、主導電層(銅層)12を $\text{CuCl}_2$ (20%

溶液) 溶液でエッチングした。

【0100】次に、実施例1と同様の方法で、金属電極3間にUV硬化樹脂4を埋め込んで平坦化した配線基板を得た。そして、この配線基板の平坦化された金属電極3の保護層13とUV硬化樹脂4上に、透明電極を構成するITO層をスパッタリング法で成膜し、フォトリソ・エッチング法により透明電極5を700Å程度の厚みで形成して、図4に示す配線基板1dを得た。

【0101】そして、本実施例で得られた配線基板1dとの比較のために、上述したスパッタ時に、保護層であるモリブデンをスパッタせずに(密着層(モリブデン層)はあり)、主導電層である銅を窒素を含有させることなく(窒素ドーピングなし)、基板温度(成膜温度)200℃と450℃でそれぞれ成膜し、その後は同様にして2つの比較用の配線基板を作製した。尚、成膜時の基板温度以外は、上述した成膜条件と同様である。

【0102】そして、本実施例で得られた配線基板1dと、2つの比較用の配線基板(基板温度200℃で窒素ドーピングなし、基板温度450℃で窒素ドーピングなし)について、金属電極と透明電極(本実施例では金属電極3と透明電極5)との導通をライン方向で測定したところ、図10に示すような結果が得られた。この測定方法は、配線ライン(幅18μm、長さ30cm)に電流を流

\*し、基点から5cm間隔で基点と測定ポイント間の電圧を測定した。尚、この図において、黒三角は、基板温度200℃で窒素ドーピングなしで形成した比較用の配線基板、白丸は、本実施例の基板温度200℃で窒素をドーピングして形成した配線基板1dと、基板温度450℃で窒素ドーピングなしで形成した比較用の配線基板であり、この2つは略同様の測定値であった。

【0103】この測定結果から明らかなように、本実施例の配線基板1dは、配線長に比例して抵抗値が大きくなり、ライン全体の抵抗値も500Ω程度であり計算値と略一値する。一方、基板温度200℃で窒素ドーピングなしで形成した比較用の配線基板は、配線長と抵抗値に比例関係が見られず、抵抗値も高いところでは5kΩ程度と高い値を示している。

【0104】また、下記に示す表6は、上述したエッチング処理で形成された本実施例の金属電極3と、2つの比較用の金属電極(基板温度200℃で窒素ドーピングなし、基板温度450℃で窒素ドーピングなし)の表面粗さの測定結果を示したものである。前記表面粗さの測定は、TENCOR instrument社製のALPHA STEP500を使用した。

【0105】

【表6】

成膜条件	表面粗さ(Å)
成膜温度: 200℃、窒素ドーピングなし	50
成膜温度: 200℃、窒素ドーピングあり	500
成膜温度: 200℃、窒素ドーピングなし	400

この測定結果から明らかなように、本実施例の金属電極3は表面粗さが500Å程度で最も粗かった。また、基板温度450℃で窒素ドーピングなしでエッチング処理した比較用の金属電極は表面粗さが400Å程度であり、基板温度200℃で窒素ドーピングなしで形成した比較用の金属電極は表面粗さが50Å程度であった。

【0106】また、窒素をドーピングした金属電極3の表面粗さを100～600Å程度した場合においても、図10に示したように配線長と抵抗値は比例関係となり、金属電極3と透明電極5間の良好な導通が得られた。

【0107】更に、作製されたこの配線基板1dで前記同様に、温度60℃、湿度90%で500時間の高温高湿試験を行った結果、保護層13で保護されている主導電層12の上面及びUV硬化樹脂で埋め込まれている側面とも酸化は認められなかった。

【0108】このように、金属電極3を、銅からなる主導電層12と、窒素が含有されたモリブデンからなる保護層(酸化防止層)13の多層膜構造としたことにより、銅からなる主導電層12の酸化を防止することができる。

※【0109】また、本実施例に係る金属電極3は、保護層13の表面が粗く形成されることにより、金属電極3間をUV硬化樹脂4等の樹脂で埋め込んだ際に、金属電極3の表面の一部に極薄に樹脂が残っていても、金属電極3の尖って粗い表面はこの樹脂上に露出することによって、金属電極3上に形成される透明電極5とが確実に電氣的に接続され、良好な導通を得ることができる。

【0110】更に、金属電極3の製造時のスパッタリングによる成膜を200℃と低温で行うことにより、ガラス基板2上にカラーフィルター、樹脂ブラックマトリックス等を形成した場合でも高温に晒されることがないので、カラーフィルター、樹脂ブラックマトリックス等への影響を防止することができる。

【0111】(実施例8) 本実施例では、図4に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、銅からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止する窒素が含有された銅(窒化銅)からなる保護層(酸化防止層)13の多層膜構造で構成した。

【0112】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、主導電層12であ

## 21

る銅層を9500Åの厚みで成膜し、その上に保護層13である窒素が含有された銅層を500Åの厚みで成膜した。

【0113】この時の主導電層（銅層）12の成膜条件は、基板温度200℃、成膜圧力3mtorr、投入パワー7kw、成膜時間11.5min、アルゴンガス流量100sccmである。また、窒素が含有された保護層（銅層）13の成膜条件は、基板温度200℃、成膜圧力5mtorr、投入パワー7kw、成膜時間30sec、アルゴンガス流量100sccm、窒素ガス流量3sccmとした。そして、このように成膜された窒素が含有された保護層（銅層）13をWDX及びSIMSによって窒素含有率を測定したところ1.7at%であった。

【0114】次に、主導電層（銅層）12、保護層（銅層）13のエッチング処理を、実施1と同様の方法で行って金属電極3を得た。この金属電極3は、幅18μmでピッチ320μmのストライプ状にパターンニングされている。尚、このときの使用したエッチング液はFeCl<sub>3</sub>（9%溶液）である。

【0115】次に、実施例1と同様にして、透明電極5\*

## 22

\*を形成した図4に示すような配線基板1dを得た。

【0116】そして、本実施例で得られた配線基板1dとの比較のために、上述したスパッタ時に、保護層である窒素を含有した銅をスパッタせず（基板温度200℃で窒素ドーピングなし）に、主導電層である銅だけを成膜し、その後は同様にして比較用の配線基板を作製した。尚、成膜条件は同様である。

【0117】そして、本実施例で得られた配線基板1dと、比較用の配線基板（窒素ドーピングなし）について、実施例7と同様の方法で、金属電極と透明電極（本実施例では金属電極3と透明電極5）との導通をライン方向で測定したところ、図11に示すような結果が得られた。この図において、黒三角は比較例用の配線基板、白丸は本実施例の配線基板であり、本実施例の配線基板では、配線長と抵抗値はほぼ比例している。

【0118】また、下記に示す表7は、上述したエッチング処理で形成された本実施の形態の金属電極3と、比較用の金属電極（基板温度200℃で窒素ドーピングなし）の表面粗さの測定結果を示したものである。

【0119】

【表7】

成膜条件	表面粗さ（Å）
表面窒素ドーピングなし	50
表面窒素ドーピングあり	400

この測定結果から明らかなように、本実施例の金属電極3は表面粗さが400Å程度と粗かった。また、基板温度200℃で窒素ドーピングなしで形成した比較用の金属電極は表面粗さが50Å程度であった。

【0120】（実施例9）本実施例では、図4に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、銅からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止するニッケルからなる保護層（酸化防止層）13の多層膜構造で構成した。

【0121】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、主導電層（銅層）13を1μmの厚みで成膜し、その上に保護層（ニッケル層）13を300Åの厚みで成膜した。

【0122】このときの主導電層（銅層）13の成膜条件は、基板温度200℃、成膜圧力3mtorr、投入パワー7kw、成膜時間12min、アルゴンガス流量100sccmである。また、保護層（ニッケル層）13の成膜条件は、基板温度200℃、成膜圧力3mtorr、投入パワー2kw、成膜時間30sec、アルゴンガス流量100sccmとした。

【0123】次に、主導電層（銅層）13と保護層（ニッケル層）13が成膜されたガラス基板2を、窒素雰囲気中のチャンバー内でアニールした。このときのアニール

※ル条件は、窒素圧力10torr、アニール温度200℃、アニール時間2hとした。そして、このようにアニールされた主導電層（銅層）13と保護層（ニッケル層）13をESCAで分析したところ、表面から100Å程度の深さまで窒素がドーピングされていた。また、主導電層（銅層）13と保護層（ニッケル層）13中の窒素含有率をWDX及びSIMSによって測定したところ2.0at%であった。

【0124】次に、この窒素雰囲気中でアニールされた主導電層（銅層）13、保護層（ニッケル層）13のエッチング処理を、実施例1と同様の方法で行って金属電極3を得た。尚、この時の使用したエッチング液はFeCl<sub>3</sub>（9%溶液）である。

【0125】次に、実施例7と同様にして、透明電極5を形成した図4に示すような配線基板1dを得た。

【0126】そして、本実施例で得られた配線基板1dと、比較用の配線基板（成膜後に窒素雰囲気中でアニールなし）について、実施例7と同様の方法で、金属電極と透明電極（本実施例では金属電極3と透明電極5）との導通をライン方向で測定したところ、図12に示すような結果が得られた。この図において、黒三角は比較例用の配線基板、白丸は本実施例の配線基板であり、本実施例の配線基板では、配線長と抵抗値はほぼ比例してい

る。

【0127】また、下記に示す表8は、成膜後に窒素雰囲気中でアニールして形成された本実施例の金属電極3と、比較用の金属電極（窒素ドーパなし）の表面粗さの\*

\*測定結果を示したものである。

【0128】

【表8】

成膜後処理	表面粗さ (Å)
アニールなし	80
アニールあり	500

この測定結果から明らかなように、本実施例の金属電極3は表面粗さが500Å程度と粗かった。また、基板温度200℃で窒素ドーパなし（窒素雰囲気中でアニールなし）で形成した比較用の金属電極は表面粗さが80Å程度であった。また、本実施例における成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極3について、表面粗さ、ITOとの導通、耐久試験（変色の有無）、体積抵抗率※

※抗率を評価した。表9はこれらの結果を示したものである。表面粗さ、体積抵抗率の評価は前記同様にして行った。また、ITOとの導通の評価は、配線長と抵抗が略比例しているか否かでITOとの導通の良し悪しで行った。

【0129】

【表9】

窒素含有率(at%)	0	2	5	10	30	50	60
表面粗さ (Å)	80	500	600	1000	1000	1000	1000
ITOとの導通	×	○	○	○	○	○	○
耐久試験（変色の有無）	×	○	○	○	○	○	○
体積抵抗率 ( $\times 10E-6 \Omega \text{cm}$ )	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

この結果から明らかなように、窒素含有率が2～60at%の場合、ガラス基板2との密着性、ITOとの導通性、耐久性ともよかった。また、窒素含有率が2～60at%の場合、表面粗さが500～1000Åであり、体積抵抗率も窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

【0130】（実施例10）本実施例では、図5に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着する窒素が含有されたニッケルモリブデン（モリブデン率15%）からなる密着層11と、銅からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止する窒素が含有されたニッケルモリブデン（モリブデン率15%）からなる保護層（酸化防止層）13と、密着層11と主導電層12間に設けた窒素が含有されたニッケルモリブデン（モリブデン率15%）と銅からなる混合層（ミックス層）14の多層膜構造で構成した。混合層（ミックス層）14の好ましい厚みの範囲は、0.005～0.3μmである。

【0131】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、密着層11である窒素が含有されたニッケルモリブデン（モリブデン率15%）を300Åの厚みで成膜し、その上に混合層（ミックス層）14である窒素が含有されたニッケル★50

★モリブデン（モリブデン率15%）と銅を150Åの厚みで成膜し、その上に主導電層12である銅層を1μmの厚みで成膜し、更にその上に保護層13である窒素が含有されたニッケルモリブデン（モリブデン率15%）層を300Åの厚みで成膜した。成膜条件は実施例1と同様である。

【0132】次に、密着層（ニッケルモリブデン層）11、主導電層（銅層）12、保護層（ニッケルモリブデン層）13、混合層（ニッケルモリブデンと銅のミックス層）14のエッチング処理を、実施例1と同様の方法で行って金属電極3を得た。

【0133】次に、実施例1と同様にして、透明電極5を形成した図5に示すような配線基板1eを得た。

【0134】そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極3について、テープ試験剥離数、表面粗さ、ITOとの導通、耐久試験（変色の有無）、体積抵抗率を評価した。表10はこれらの結果を示したものである。テープ試験剥離数、表面粗さ、ITOとの導通、体積抵抗率の評価は前記同様にして行った。

【0135】

【表10】

25

26

窒素含有率(at%)	0	5	10	25	40	50	60
テープ試験剥離数 (個/20個)	5	0	0	0	0	0	0
表面粗さ (Å)	50	500	600	1000	1200	1200	1200
ITOとの導通	×	○	○	○	○	○	○
耐久試験 (変色の有無)	×	○	○	○	○	○	○
体積抵抗率 ( $\times 10^6 \Omega \text{cm}$ )	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

この結果から明らかなように、窒素含有率が5～60at%の場合、ガラス基板2との密着性、ITOとの導通性、耐久性ともよかった。また、窒素含有率が5～60at%の場合、表面粗さが500～1200Åであり、体積抵抗率も窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

【0136】(実施例11) 本実施例は、図5に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着するニッケルモリブデン(モリブデン率15%)からなる密着層11と、銅からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止するニッケルモリブデン(モリブデン率15%)からなる保護層(酸化防止層)13と、密着層11と主導電層12間に設けたニッケルモリブデン(モリブデン率15%)と銅からなる混合層(ミックス層)14の多層膜構造で構成した。

【0137】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、密着層11であるニッケルモリブデン(モリブデン率15%)を300Åの厚みで成膜し、その上に混合層(ミックス層)14\*

\*としてニッケルモリブデン(モリブデン率15%)と銅を150Åの厚みで成膜し、その上に主導電層12である銅層を1μmの厚みで成膜し、更にその上に保護層13であるニッケルモリブデン(モリブデン率15%)層を300Åの厚みで成膜した。成膜条件は実施例1と同様である。

【0138】次に、実施例6と同様の条件で、アニール法で窒素を保護層13からガラス基板2へ2000Åドープした。

【0139】以下、実施例1と同様にして、透明電極5を形成した配線基板を得た。

【0140】そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極3について、テープ試験剥離数、表面粗さ、ITOとの導通、耐久試験(変色の有無)、体積抵抗率を評価した。表11はこれらの結果を示したものである。テープ試験剥離数、表面粗さ、体積抵抗率の評価は前記同様にして行った。

【0141】

【表11】

窒素含有率(at%)	0	5	10	25	40	50	60
テープ試験剥離数 (個/20個)	7	0	0	0	0	0	0
表面粗さ (Å)	50	500	600	1000	1200	1200	1200
ITOとの導通	×	○	○	○	○	○	○
耐久試験 (変色の有無)	×	○	○	○	○	○	○
体積抵抗率 ( $\times 10^6 \Omega \text{cm}$ )	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.4	2.9

この結果から明らかなように、窒素含有率が5～60at%の場合、ガラス基板2との密着性、ITOとの導通性、耐久性ともよかった。また、窒素含有率が5～60at%の場合、表面粗さが500～1200Åであり、体積抵抗率も窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

【0142】(実施例12) 本実施例では、図2に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガ

※ラス基板2と密着する窒素が含有されたモリブデンからなる密着層11と、銅からなる主導電層12と、主導電層12表面の酸化を防止する窒素が含有されたモリブデンからなる保護層(酸化防止層)13の多層膜構造で構成した。

【0143】この金属電極3の製造方法は、実施例4と同様にして行った。そして、実施例1と同様の条件で、透明電極5を形成した配線基板を得た。

【0144】そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極3について、テープ試験剥離数、表面粗さ、ITOとの導通、耐久試験（変色の有無）、体積抵抗率を評価した。表12はこれらの結果を\*

窒素含有率(at%)	0	5	10	20	40	50	60
テープ試験剥離数 (個/20個)	2	0	0	0	0	0	0
表面粗さ (Å)	50	500	600	1000	1200	1200	1200
ITOとの導通	×	○	○	○	○	○	○
耐久試験（変色の有無）	×	○	○	○	○	○	○
体積抵抗率 ( $\times 10E-6 \Omega \text{cm}$ )	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

この結果から明らかなように、窒素含有率が5～60at%の場合、ガラス基板2との密着性、ITOとの導通性、耐久性ともよかった。また、窒素含有率が5～60at%の場合、表面粗さが500～1200Åであり、体積抵抗率も窒素含有率が0at%のときと同様の値であ

【0146】（実施例13）本実施例では、図3に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着する窒素が含有されたニッケルからなる密着層11と、銅からなる主導電層12の多層膜構造で構成した。

【0147】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、密着層11である窒素が含有されたニッケルを300Åの厚みで成膜し、※

\*示したものである。テープ試験剥離数、表面粗さ、体積抵抗率の評価は前記同様に行った。

【0145】

【表12】

※その上に主導電層12である銅層を1μmの厚みで成膜した。成膜条件は実施例1と同様である。

【0148】次に、密着層（ニッケル層）11と主導電層（銅層）12のエッチング処理を、実施例1と同様の方法で行って金属電極3を得た。

【0149】次に、実施例1と同様の条件で、透明電極5を形成した配線基板を得た。

【0150】そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極3について、テープ試験剥離数、体積抵抗率を評価した。表13はこれらの結果を示したものである。テープ試験剥離数、体積抵抗率の評価は前記同様に行った。

【0151】

【表13】

窒素含有率(at%)	0	5	10	20	40	50	60
テープ試験剥離数 (個/20個)	2	0	0	0	0	0	0
体積抵抗率 $\times 10E-6 (\Omega \text{cm})$	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

この結果から明らかなように、窒素含有率が5～60at%の場合、ガラス基板2との密着性がよかった。また、窒素含有率が5～60at%の場合、体積抵抗率は窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

【0152】（実施例14）本実施例では、図3に示すように、ガラス基板2上に形成される金属電極3を、ガラス基板2と密着する窒素が含有されたモリブデンからなる密着層11と、銅からなる主導電層12の多層膜構造で構成した。

【0153】この金属電極3の製造方法は、ガラス基板2の表面にスパッタリング法により、密着層11である窒素が含有されたモリブデンを300Åの厚みで成膜し、その上に主導電層12である銅層を1μmの厚みで★

★成膜した。成膜条件は実施例1と同様である。

【0154】次に、密着層（モリブデン層）11と主導電層（銅層）12のエッチング処理を、実施例1と同様の方法で行って金属電極3を得た。

【0155】次に、実施例1と同様の条件で、透明電極5を形成した配線基板を得た。

【0156】そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極3について、テープ試験剥離数、体積抵抗率を評価した。表14はこれらの結果を示したものである。テープ試験剥離数、体積抵抗率の評価は前記同様に行った。

【0157】

【表14】



29

30

窒素含有率(at%)	0	5	10	20	40	50	60
テープ試験剥離数 (個/20個)	2	0	0	0	0	0	0
体積抵抗率 $\times 10E-6(\Omega cm)$	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

この結果から明らかなように、窒素含有率が5～60at%の場合、ガラス基板2との密着性がよかった。また、窒素含有率が5～60at%の場合、体積抵抗率は窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

【0158】(実施例15)本実施例では、ガラス基板上に形成される金属電極を、ガラス基板と密着する窒素が含有されたクロムからなる密着層と、窒素が含有されたクロムと銅を混合した混合層(ミックス層)と、銅からなる主導電層の多層膜構造で構成した(本実施例は、図5に示した実施例10における金属電極3の保護層13がないものと同様の構成である)。

【0159】この金属電極の製造方法は、ガラス基板の表面にスパッタリング法により、密着層である窒素が含有されたクロムを300Åの厚みで成膜し、その上に混合層(ミックス層)として窒素が含有されたクロムと銅\*

\*を150Åの厚みで成膜し、その上に主導電層である銅を1μmの厚みで成膜した。成膜条件は実施例1と同様の構成である。

10 【0160】次に、密着層(クロム層)と、混合層(クロムと銅のミックス層)と、主導電層(銅層)のエッチング処理を実施例1と同様の方法で行った。そして、実施例1と同様の条件で、透明電極を形成した配線基板を得た。

【0161】そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極について、テープ試験剥離数、体積抵抗率を評価した。表15はこれらの結果を示したものである。テープ試験剥離数、体積抵抗率の評価は前記同様にして行った。

20 【0162】

【表15】

窒素含有率(at%)	0	5	10	20	40	50	60
テープ試験剥離数 (個/20個)	5	0	0	0	0	0	0
体積抵抗率 $\times 10E-6(\Omega cm)$	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

この結果から明らかなように、窒素含有率が5～60at%の場合、ガラス基板2との密着性がよかった。また、窒素含有率が5～60at%の場合、体積抵抗率は窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

【0163】(実施例16)本実施例では、ガラス基板上に形成される金属電極を、ガラス基板と密着する窒素が含有されたアルミニウムからなる密着層と、窒素が含有されたアルミニウムと銅を混合した混合層(ミックス層)と、銅からなる主導電層の多層膜構造で構成した(本実施例は、図5に示した実施例10における金属電極3の保護層13がないものと同様の構成である)。

【0164】この金属電極の製造方法は、ガラス基板の表面にスパッタリング法により、密着層である窒素が含有されたアルミニウムを300Åの厚みで成膜し、その上に混合層(ミックス層)として窒素が含有されたアル\*

※ルミニウムと銅を150Åの厚みで成膜し、その上に主導電層である銅を1μmの厚みで成膜した。成膜条件は実施例1と同様である。

30 【0165】次に、密着層(クロム層)と、混合層(クロムと銅のミックス層)と、主導電層(銅層)のエッチング処理を実施例1と同様の方法で行った。そして、実施例1と同様の条件で、透明電極を形成した配線基板を得た。

【0166】そして、これらの成膜条件で作製された窒素含有率の異なる金属電極について、テープ試験剥離数、体積抵抗率を評価した。表16はこれらの結果を示したものである。テープ試験剥離数、体積抵抗率の評価は前記同様にして行った。

40 【0167】

【表16】

窒素含有率(at%)	0	5	10	20	40	50	60
テープ試験剥離数 (個/20個)	2	0	0	0	0	0	0
体積抵抗率 $\times 10E-6(\Omega cm)$	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1

この結果から明らかなように、窒素含有率が5～60at%の場合、ガラス基板2との密着性がよかった。また、窒素含有率が5～60at%の場合、体積抵抗率は窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

★た、窒素含有率が5～60at%の場合、体積抵抗率は窒素含有率が0at%のときと同様の値であった。

## 31

【0168】図6は、上述した配線基板を備えた本発明に係る液晶素子の一例を示す概略断面図である。

【0169】この液晶素子100は、偏光板16a、16bの間に対向して配置された一対の配線基板1aa、1abを備えており、配線基板1aa、1abは球状のスペーサビーズ18により所定の基板ギャップ（好ましくは1.0〜2.5 $\mu$ m）で保持され、この基板ギャップ間にカイラルスメクチック液晶17が挟持されている。

【0170】配線基板1aa、1abは、図1に示した配線基板1と同様の構成からなり、ガラス基板2a、2b上には金属電極3a、3bがそれぞれ配線パターンされ、金属電極3a、3b間に充填した絶縁層であるUV硬化樹脂4a、4bで平坦化されている。金属電極3a、3bは、図1に示した配線基板1と同様、窒素を0.1〜10at%含有した銅（窒化銅）で1 $\mu$ mの厚みで形成されている。配線基板1aa、1abとしては、図2〜図5に示した配線基板も用いることができる。また、配線基板1aa、1abのいずれか一方のみを本発明の配線基板としてもよい。

【0171】また、金属電極3a、3bとUV硬化樹脂4a、4bの表面上には、金属電極3a、3bと電気的に接するようにしてITO（Indium Tin Oxide）からなる透明電極5a、5bが形成され、更にその上に配向膜15a、15bが形成されており、透明電極5a、5bは金属電極3a、3bに合わせてストライプ状にそれぞれ形成され、互いに90°の角度で交差したマトリックス電極が構成されている。

【0172】このように、本発明に係る液晶素子100は、金属電極3a、3bを窒素を含有した金属で形成したことによって、ガラス基板2a、2bとの密着性が向上し、且つ金属電極3a、3bの酸化を防止することができる。

【0173】また、透明電極5a、5bの下に低抵抗の金属電極3a、3bを併設した構成により、電圧波形の遅延を抑制してカイラルスメクチック液晶17を安定して駆動することができるので、表示品位の向上を図ることができる。

【0174】次に、上述した液晶素子100の製造方法について説明する。

【0175】配線基板1aa、1abの製造方法のうち透明電極5a、5bの形成までの工程は、実施例1に示した配線基板1の製造方法と同様であり、ここでは省略する。

【0176】次に、透明電極5a上にポリアミド酸（日立化成（株）社製；商品名：LQ1800）をNMP／nBC=1／1液で1.5wt%に希釈した溶液をスピコートで2000rpm、20secの条件で塗布し、その後270℃で約1時間加熱焼成処理を施して、厚さ200Å程度の配向膜15aを形成した。そして、

## 32

この配向膜15aに対してラビング処理を施した。ガラス基板2b側の配向膜15bも同様にして形成される。尚、配向膜15a、15bは互いに同一材料で形成しても、異なる材料で形成してもよい。更に、一方の配向膜のみにラビング処理を施してもよい。

【0177】次に、一方の配線基板1aa（又は1ab）の表面に球状のスペーサビーズ18を配置して、他方の配線基板1ab（又は1aa）の表面周縁にエポキシ樹脂等のシール材（図示省略）をフレキソ印刷法により塗布し、配向膜15a、15bのラビング方向が平行、且つ同方向になるようにして配線基板1aa、1abを所定の基板ギャップ（例えば、1.5 $\mu$ m）で貼り合わせ、この基板ギャップ間にカイラルスメクチック液晶17を注入することにより、図6に示した液晶素子100を得た。

【0178】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る配線基板は、金属電極の酸化による腐食を防止することができ、且つ、金属電極と基板との密着性の向上を図ることができる。

【0179】また、本発明に係る配線基板の製造方法によれば、基板との密着性がよく、酸化による腐食の生じない金属電極を形成することができる。

【0180】また、本発明に係る配線基板を備えた液晶素子は、金属電極の酸化による腐食を防止することができ、且つ、金属電極と基板との密着性の向上を図ることができるので、電圧波形の遅延や鈍りを防止することができる。また、金属電極の少なくとも表面側に窒素を添加して表面を粗くしたことにより、金属電極と透明電極間の良好な導通を得ることができる。

【0181】また、本発明に係る液晶素子の製造方法によれば、基板との密着性がよく、酸化による腐食の生じない金属電極を形成することができるので、電圧波形の遅延や鈍りのない液晶素子を提供することができる。また、金属電極の少なくとも表面側に窒素を添加して表面を粗く形成することにより、金属電極と透明電極間の良好な導通を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る配線基板を示す概略断面図。

【図2】本発明の実施例2に係る配線基板を示す概略断面図。

【図3】本発明の実施例6に係る配線基板を示す概略断面図。

【図4】本発明の実施例7に係る配線基板を示す概略断面図。

【図5】本発明の実施例10に係る配線基板を示す概略断面図。

【図6】本発明に係る配線基板を備えた液晶素子を示す概略断面図。

【図7】本発明の実施例1に係る配線基板の製造方法を説明するための図で、(a)は窒素が含有された銅層の成膜工程を示す図、(b)はフォトリソストへの露光工程を示す図、(c)は金属電極のエッチングパターンの形成工程を示す図、(d)はエッチングされて形成された金属電極を示す図。

【図8】本発明に係る配線基板の製造方法を説明するための図で、(a)は平滑板にUV硬化樹脂を滴下した状態を示す図、(b)は金属電極を形成した配線基板とUV硬化樹脂が滴下された平滑板を接触させた状態を示す図、(c)はガラス基板の金属電極間にUV硬化樹脂をプレス圧で埋め込んでいる状態を示す図、(d)はUV光でUV硬化樹脂を硬化している状態を示す図、(e)は平滑板をUV硬化樹脂内に埋め込んだ金属電極上から剥した状態を示す図。

【図9】本発明に係る配線基板の製造工程を示す図で、(a)は金属電極とUV硬化樹脂上にITO層を成膜する工程を示す図、(b)はフォトリソストへの露光工程を示す図、(c)は透明電極のエッチングパターンの形成工程を示す図、(d)はエッチングされた透明電極を示す図、(e)は配向膜の形成工程を示す図。

【図10】窒素を含有した金属配線と、窒素を含有して

いない金属配線と透明電極との導通性の測定結果を示す図。

【図11】窒素を含有した金属配線と、窒素を含有していない金属配線と透明電極との導通性の測定結果を示す図。

【図12】アニールにより窒素を含有した金属配線と、窒素を含有していない金属配線と透明電極との導通性の測定結果を示す図。

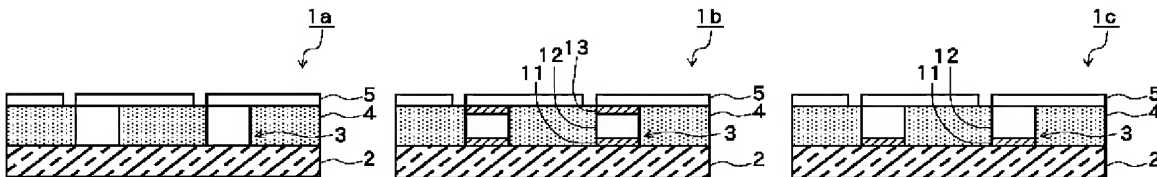
#### 【符号の説明】

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1、1a~1e、1aa、1ab | 配線基板             |
| 2、2a、2b         | ガラス基板(透光性基板)     |
| 3、3a、3b         | 金属電極(第1電極)       |
| 4、4a、4b         | UV硬化樹脂(高分子材料)    |
| 5、5a、5b         | 透明電極(第2電極)       |
| 11              | 密着層(第1層)         |
| 12              | 主導電層(第2層)        |
| 13              | 保護層(第3層)         |
| 14              | 混合層              |
| 15a、15b         | 配向膜              |
| 17              | カイラルスメクチック液晶(液晶) |
| 100             | 液晶素子             |

【図1】

【図2】

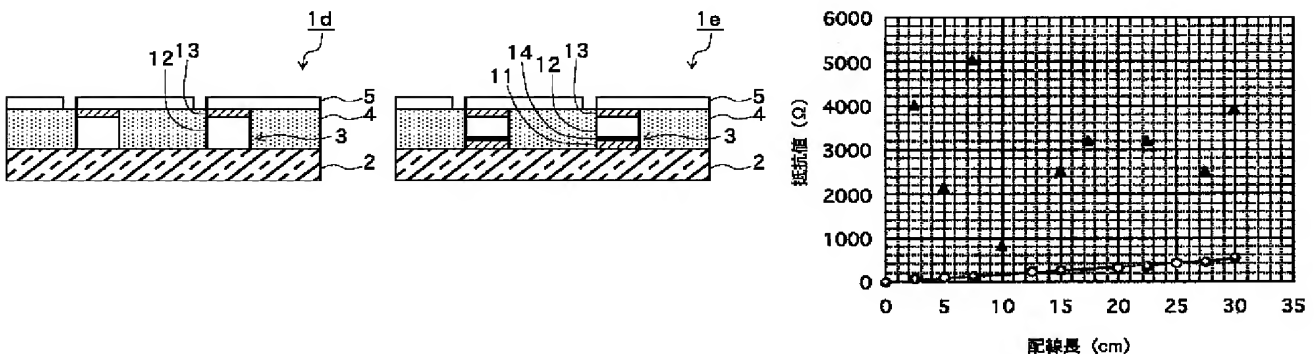
【図3】



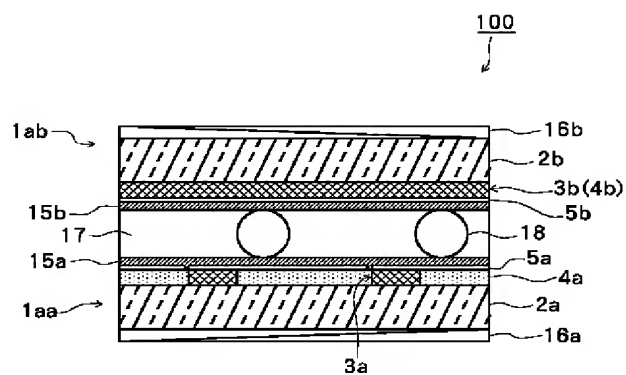
【図4】

【図5】

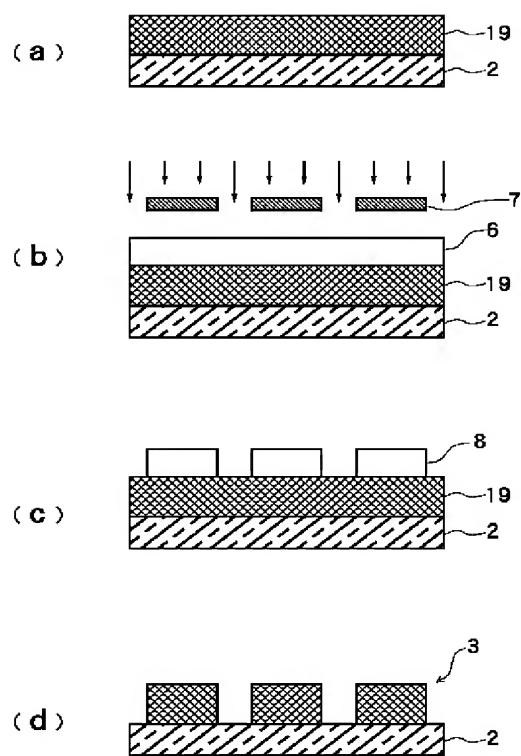
【図10】



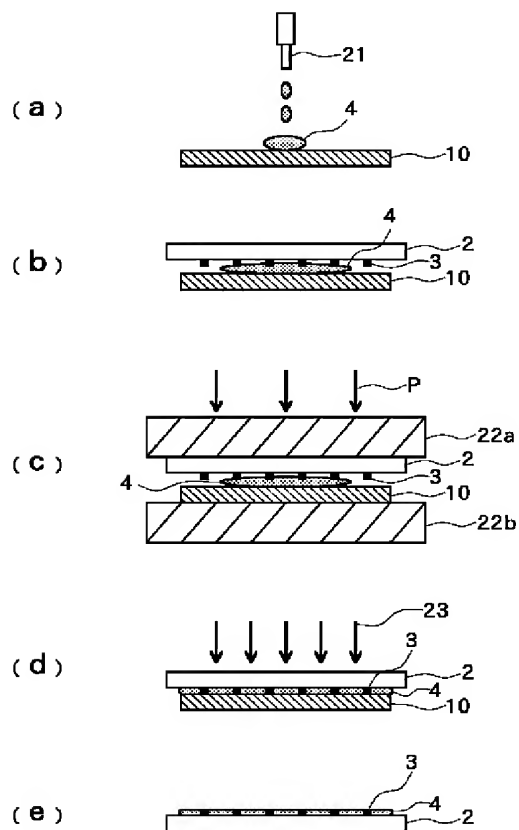
【図6】



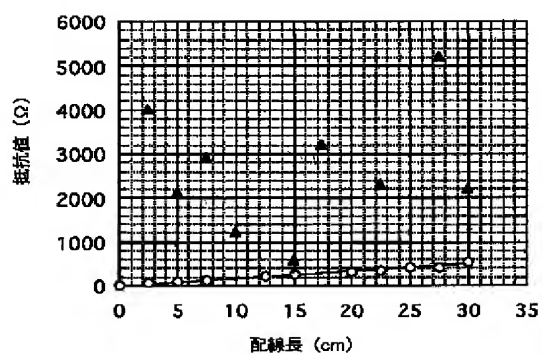
【図7】



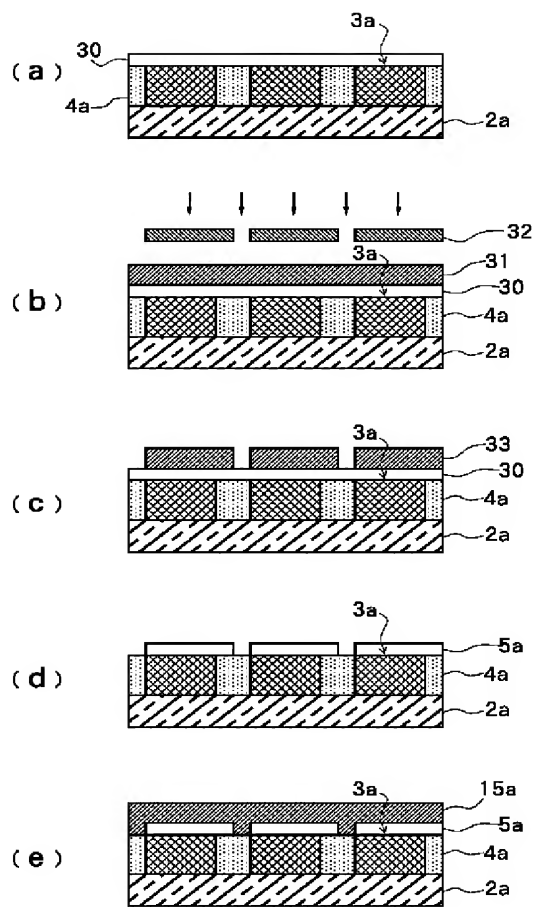
【図8】



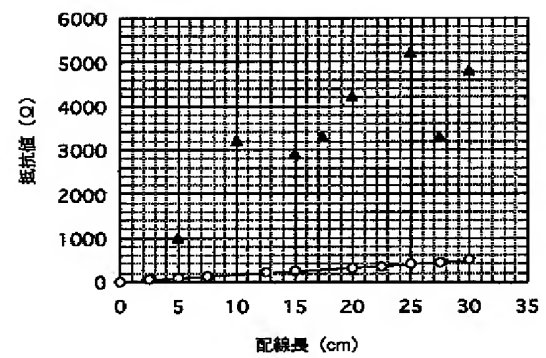
【図11】



【図9】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 徳永 博之  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内